

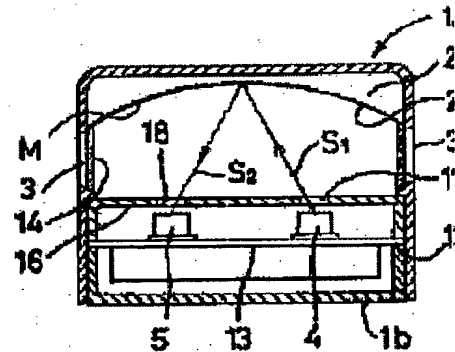
INFRARED GAS ANALYZER

Patent number: JP9184803
Publication date: 1997-07-15
Inventor: SOTANI TOSHIYUKI
Applicant: HORIBA LTD
Classification:
- international: G01N21/35
- european:
Application number: JP19950354458 19951229
Priority number(s):

Abstract of JP9184803

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a gas analyzer which can be miniaturized and simplified by a method wherein a gas which contains a gas to be analyzed is made to flow into a space between a light source, a photodetector and a concave reflecting mirror and the degree of its characteristic absorption is measured.

SOLUTION: Infrared rays S_1 which are radiated from a light source 4 arranged in the focal position, on one side, of an oval reflecting mirror 2 are reflected by the oval reflecting mirror 2 from a passage hole 17, and reflected light S_2 is condensed, via a hole 18, by a photodetector 5 arranged in the focal position, on the other side, of the oval reflecting mirror 2. That is to say, a luminous flux which is radiated from the light source 4 is turned down once by the oval reflecting mirror 2, and it is possible to obtain a doubled optical path length. In addition, since the angular aperture of an optical path regarding infrared absorption can be made large, the transmission efficiency of a light-emitting operation can be increased. In this manner, since the optical path regarding the infrared absorption can be formed so as to be turned down, even a small infrared gas analyzer can absorb infrared rays sufficiently. When two outputs of the photodetector 5 are computed and processed, the concentration value or the warning of CO_2 gas is output, and an air conditioning operation can be controlled surely.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-184803

(43) 公開日 平成9年(1997)7月15日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 1 N 21/35

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 N 21/35

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 FD (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-354458

(22) 出願日 平成7年(1995)12月29日

(71) 出願人 000155023

株式会社堀場製作所

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

(72) 発明者 操谷 俊之

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

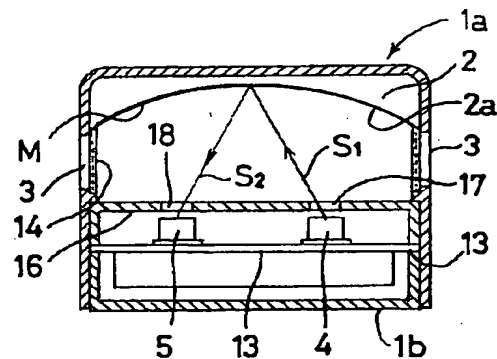
(74) 代理人 弁理士 藤本 英夫

(54) 【発明の名称】 赤外線ガス分析計

(57) 【要約】

【課題】 小型化および簡素化を図ることができる赤外線ガス分析計を提供すること。

【解決手段】 凹面反射鏡2に対向させて光源4を設け、この光源4から出射された赤外光S₁の反射光束S₂が集束する位置またはその近傍に受光器5を設け、光源4および受光器5と凹面反射鏡2との間の空間に被測定ガスを含むガスを流入させ、その特性吸収の度合いを測定するよう構成している。



2…楕円反射鏡(凹面反射鏡)

4…光源

5…受光器

S₁…赤外光

S₂…反射光

【特許請求の範囲】

【請求項1】 凹面反射鏡に対向させて光源を設け、この光源から出射された赤外光の反射光束が集束する位置またはその近傍に受光器を設け、前記光源および受光器と前記凹面反射鏡との間の空間に被測定ガスを含むガスを流入させ、その特性吸収の度合を測定するよう構成したことを特徴とする赤外線ガス分析計。

【請求項2】 前記凹面反射鏡が楕円形状を有する単一のミラーから構成され、一方の焦点に光源を、他方の焦点に受光器を設けた請求項1に記載の赤外線ガス分析計。

【請求項3】 前記凹面反射鏡が、それぞれ異なる焦点の楕円形状を有する複数のミラーを組み合わせる構成され、反射光束が集束する複数の位置にそれぞれ受光器を設けた請求項1に記載の赤外線ガス分析計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、空調制御用ガスセンサやガス管理区域内に設置されるガス警報機あるいはガス濃度測定器として使用される赤外線ガス分析計に

【0002】

【従来の技術】赤外線吸収を利用した赤外線ガス分析計で用いられる吸収セルは、パイプ形状がとられることが多く、光源と検出器はこの吸収セルの両端に位置するのが一般的である。

【0003】例えば、2つの光源を採用したダブルビーム形の赤外線吸収方式のCO₂ガス濃度計（以下、CO₂計という）の場合、基準ガスが流れる比較セルと、被測定ガスが流れる測定セルと、測定セルに対応する検出器および比較セルに対応する検出器の計2つの検出器とが設けられ、光学系ベンチが構成されている。そして、測定セルに対応する検出器は、その前面にCO₂のみの特性吸収帯域の赤外光を通過させる光学フィルタ（例えば、中心透過波長4.3μmのバンドパスフィルタ）を備える一方、比較セルに対応する検出器は、その前面にCO₂に対して吸収帯域のないところの波長の赤外光を通過させる光学フィルタ（例えば、中心透過波長3.7μmのバンドパスフィルタ）を備え、光源から等しく出された赤外線は、測定セル中のCO₂により吸収され、各検出器から出力された検出信号を演算処理することによりCO₂ガスの濃度値を出力する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記構成のCO₂計を、空調制御用ガスセンサやガス管理区域内に設置されるガス警報機あるいはガス濃度測定器として使用するためには、光学系ベンチの構造を小型化、かつ簡素化することが望まれるけれども、上記構成では、光源と検出器の開き角を大きくとれないため、感度を上げるには、光路長（吸収長）をできるだけ長くするしかな

く、セル長の長い吸収セルが要求され、CO₂計全体の構成が大型化する。その上、光源と検出器を吸収セルの両端に設置せざるを得ないため、光源や検出器への配線が必要であり、そのための電気回路の構成が複雑である。

【0005】この発明は、上述の事柄に留意してなされたもので、その目的は、小型化および簡素化を図ることができる赤外線ガス分析計を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の赤外線ガス分析計は、凹面反射鏡に対向させて光源を設け、この光源から出射された赤外光の反射光束が集束する位置またはその近傍に受光器を設け、前記光源および受光器と前記凹面反射鏡との間の空間に被測定ガスを含むガスを流入させ、その特性吸収の度合いを測定するよう構成したものである。

【0007】この発明では、光源から出射された赤外光の反射光束が集束する位置またはその近傍に受光器を設けているので、赤外吸収に係る光路の開き角を大きくできるとともに、折り返し光路を形成できる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施形態を、図面に基づいて説明する。図1、図2はこの発明の赤外線ガス分析計を示し、図3はその断面図、図4は動作を示す図である。この第1の実施形態では、赤外線ガス分析計としてCO₂ガス濃度計（以下、CO₂計という）を採用している。

【0009】図1～図4において、1は、金属製の上部ケース1a、金属製の下部ケース1bからなる1つの金属ケースで、上部ケース1aの内面に楕円反射鏡（凹面反射鏡の一例）2が形成されている。この楕円反射鏡2の材質は、例えば鋳造用金属または射出成形用合成樹脂（ABSなど）であり、公知の方法で形成され、楕円反射鏡2の表面2aには赤外域で高い反射率を示す金属（アルミニウム、クロムなど）Mが蒸着されたり、コーティングされている。

【0010】3は、上部ケース1aの4つの側面に設けられた正面視矩形の開口部で、この開口部3は各側面に複数個形成されており、被測定ガスはこれら開口部3より、自然拡散によりCO₂計内に流入する。

【0011】4は光源で、例えばタングステンランプであり、後述する回路基板13上に配置されている。そして、電気的に光源4をオン・オフする直接変調方式を採用している。

【0012】受光器5は、例えば焦電型赤外線センサやサーモパイルであり、この受光器5はデュアルツインタイプに構成されている。具体的に説明すると、図5において、受光器5の容器21の上面部のほぼ中央に開口部Aが形成され、この開口部Mを閉塞するように赤外線透過性の窓材Bが取り付けられている。この窓材Bはサフ

ァイア、BaF₂等の材料からなり、容器21内には例えばPZT（チタン酸ジルコン酸鉛系セラミックス）よりなる赤外線検出素子6が収容され、この赤外線検出素子6には、4つの受光素子7、8、9、10が形成されている。受光素子7と8、受光素子9と10は、同一形状、同一受光面積を有し、対称（受光素子7と8、受光素子9と10がそれぞれ線対称）にしかも近接した状態で、例えば「田」字状に配置されている。そして、受光素子7と8とで一对のデュアル素子11を構成し、受光素子9と10とでもう一对のデュアル素子12を構成している。そして、前記受光素子7と8、9と10は、それらの電極（符号+、-で示す）が直列逆接続されており、更に、デュアル素子11、12は、インピーダンス変換用のFET、時定数調整用の高抵抗、デュアル素子11、12に電圧を供給するための電源端子等で電気的接続され、それらの受光素子7～10が全て赤外光を受光するのではなく、図5に示すように、それぞれにおける一方の受光素子7、9に外部の赤外光が入射するように、窓材Bの表裏（上下）両面に遮光部19（図中、仮想線で示すハッチング部分）を設け、受光素子7、9に対応する部分のみを光透過部20（図中、白抜き部分）とし、他方の受光素子8、10には外部の赤外光が入射しないようにして、受光素子8、10を例えば温度補償用としている。

【0013】また、受光器5の前面（受光器5の入射側）には、2種類（中心波長3.7 μ mと4.3 μ m）の狭帯域透過型の光学フィルタ（図示せず）が設置されている。例えば、一方の受光素子7と8の前面にCO₂に対して吸収帯域のないところの波長の赤外光を通過させる光学フィルタを設けることで、受光素子7と8は、CO₂の特性吸収の無い波長3.7 μ mのみに感度を有する。そして、他方の受光素子9と10の前面にCO₂のみの特性吸収帯域の赤外光を通過させる光学フィルタを設けることで、受光素子9と10は、CO₂の特性吸収帯である4.3 μ mのみに感度を有する。この2種類の光学フィルタは、後述する遮蔽板16に形成された光学フィルタ設置用穴18に設置される。

【0014】13は回路基板で、この回路基板13には、光源4と受光器5が楕円反射鏡2に対向させる形で配置されており、かつ、楕円反射鏡2のそれぞれの焦点位置に光源4と受光器5が配置され、回路基板13は、光源4と受光器5を含めて1つの金属ケース1に覆われている。なお、この回路基板13には、図示しない電気回路が形成されている。すなわち、光源4に電流を供給する定電流駆動回路、受光器5の2つの出力をそれぞれ増幅し演算する、受光出力の増幅・演算回路、指示校正回路、電圧安定化回路などが形成されており、更に、CO₂ガスの濃度値を電圧または電流の形で伝送するか、または警報信号を出力する外部出力回路が形成されている。また、これらの出力をコントロールパネルに伝送す

る場合には、送信回路を具備してもよい。要するに、光源4と受光器5は、上述の電気回路を含めて1つの回路基板13上に形成されており、さらに回路基板13および楕円反射鏡2は1つの金属ケース1内に収納・固定されている。したがって、周囲温度の変化に対しても指示値が安定するとともに、外部のノイズに対しても強いCO₂計が容易に得られる。

【0015】14は、ゴミや粉塵の流入防止のためのフィルタで、楕円反射鏡2と回路基板13との間の上部ケース1aの側面に形成された開口部3を覆うように配置される。

【0016】16は、前記光学フィルタを搭載する遮蔽板で、赤外光を遮蔽する。この遮蔽板16は、回路基板13上の光源4および受光器5に対応する位置にそれぞれ、赤外光の通過穴17および前記光学フィルタが設置される穴18を有する。そして、通過穴17にはサファイア、BaF₂等の材料からなる赤外線透過部材（図示せず）が取り付けられている。

【0017】以下動作について説明する。図3、図4において、楕円反射鏡2の一方の焦点位置に配置された光源4から出射された赤外光S₁は、通過穴17から楕円反射鏡2に至り、この楕円反射鏡2で反射し、この反射光S₂は楕円反射鏡2の他方の焦点位置に配置された受光器5に穴18を介して集光される。すなわち、光源4から出た光束は楕円反射鏡2で1回折り返すことになり、従来に比べて2倍の光路長（吸収長）を得ることができる。また、赤外吸収に係る光路の開き角（光源4の開き角、受光器5の受光角）を大きくとれるため、従来構造よりも発光の伝達効率を高くできる。

【0018】このように、楕円反射鏡2のそれぞれの焦点位置に光源4と受光器5を配置し受光器5内の受光素子7、9に反射光S₂が集束するように構成したので、赤外吸収に係る光路を折り返し型にできるため、小型でも十分な赤外吸収を得ることができ、受光器5の2つの出力を演算処理することによりCO₂ガスの濃度値または警報を出力して空調制御が確実に行える。

【0019】また、光源4と受光器5を1つの回路基板13上に設置できるため、回路基板13の構成も簡素化できる。さらに、従来の構成に比べて、部品点数を減らすことができ、ケース内部の構成を簡素化できる。しかも光源4と受光器5を含む回路基板13全体を熱的に安定化させることができるので、周囲温度の変化に対しても指示値の変化は少なく、また、外部のノイズに対しても強いCO₂計が容易に得られる。

【0020】なお、この実施形態では、光源4をオン・オフする直接変調方式を採用したものを示したが、光源側または受光器側に機械式の光断続器を設けてもよい。

【0021】また、上記実施形態では凹面反射鏡として、1枚のミラー片により構成される（1面の）楕円反射鏡2を用い、一方の焦点に配置された光源4と、他方

の焦点に配置され、感度波長の異なる2つのデュアル素子11およびデュアル素子12が内蔵された受光器5とにより構成された単一折り返し光路を有するCO₂計を示したが、焦点位置の異なるミラー片を組み合わせたマルチセグメントミラーにより構成される(複数面の)楕円反射鏡を用いることにより、マルチ光路を有するCO₂計を得ることができる。すなわち、この第2の実施形態では、凹面反射鏡として、焦点の異なる2枚のミラー片により構成される楕円反射鏡を用い、一方のミラー片がCO₂の特性吸収帯である4.3μmのみに感度を有する受光素子に、もう一方のミラー片がCOの特性吸収の無い波長3.7μmのみに感度を有する受光素子にそれぞれ焦点を結ぶよう楕円反射鏡を2分割する。このようにすれば、測定精度、信頼性共に優れた赤外線ガスセンサとしてのCO₂計を、小型、軽量かつ構成部品も少なくして得ることができる。

【0022】上記各実施形態ではCO₂の1成分を測定対象成分とする赤外線ガス分析計を示したが、この発明は、例えばCO₂、CO、HCの3つの成分を同時に検出する多成分同時赤外線ガス分析計にも適用できる。

【0023】図6～図8は、焦点の異なる2枚のミラー片により構成される楕円反射鏡を用い、CO₂とCOの2成分を同時に検出できるように2光路を形成したこの発明の第3の実施形態を示す。なお、図6～図8において、図1～図5と同一符号のものは、同一または相当物である。

【0024】図6～図8は、CO₂とCOの2成分を同時にできるガスセンサを示す図である。楕円反射鏡30は2枚のミラー片により構成され、30aは一方のミラー片の表面を示し、30bは他方のミラー片の表面を示す。31はCO₂測定用受光器で、例えば焦電型赤外線センサやサーモパイルであり、デュアルツインタイプに構成されている。このCO₂測定用受光器31は上記第1の実施形態で用いたものと同一構成である。32はCO測定用受光器で、例えば焦電型赤外線センサやサーモパイルであり、デュアルツインタイプに構成されている。この受光器32とCO₂測定用受光器31の相違点は、受光器32がCO測定用であるので受光器32の前面(受光器32の入射側)に設置される2種類の狭帯域透過型の光学フィルタが異なるだけである。すなわち、遮蔽板16に形成された光学フィルタ設置用穴38には、2種類(中心波長3.7μmと4.7μm)の狭帯域透過型の光学フィルタ(図示せず)が設置されている。例えば、受光器32を構成する一方のデュアル素子(図示せず)の前面にCOに対して吸収帯域のないところの波長の赤外光を通過させる光学フィルタを設けることで、一方のデュアル素子は、COの特性吸収の無い波長3.7μmのみに感度を有する。そして、他方のデュアル素子(図示せず)の前面にCOのみの特性吸収帯域の赤外光を通過させる光学フィルタを設けることで、他

方のデュアル素子の特性吸収帯である4.7μmのみに感度を有する。そして、一方のミラー片がCO₂測定用受光器31に、もう一方のミラー片がCO測定用受光器32にそれぞれ焦点を結ぶよう楕円反射鏡が2分割されている。

【0025】而して、被測定ガスは上部ケース1a側面の開口部3より、自然拡散によりケース1内に流入する。そして、楕円反射鏡30の焦点位置に配置された光源4から出射された赤外光S₁は、2光路を通過する。すなわち、赤外光S₁は、通過穴17から楕円反射鏡30の一方および他方のミラー片の表面30a、30bにそれぞれ至り、これら表面30a、30bで反射し、この反射光S₂はそれぞれ各ミラー片の焦点位置に配置された受光器31および32に穴18および38を介してそれぞれ集光される。すなわち、光源4から出た光束は各ミラー片で1回折り返すことになり、従来に比べて2倍の光路長(吸収長)を得ることができる。また、赤外吸収に係る光路の開き角(光源4の開き角、受光器31、32の受光角)を大きくとれるため、従来構造よりも発光の伝達効率を高くできる。

【0026】なお、CO₂とCOは、感度比が異なるので、各ミラー片の形状を感度比に応じて適切なものに予め設定しておくのが好ましい。すなわち、ミラー片の分割比(面積比)を変えることにより感度アップを行い、CO₂、COごとに光学利得を変えることが可能である。例えば、COはCO₂に比して高感度であるので、測定濃度レンジが同じであれば他方のミラー片30bの面積を一方のミラー片30aのものよりも大に設定すればよい。

【0027】このように、測定するCO₂、COといった感度比の異なるガス種に対しても2光路を形成できる上に、ミラー片の分割比を変えることにより、CO₂、COごとに光学利得を変えることができるため、回路設計の負担も低減できる。

【0028】図9は、CO₂、CO、HCの3つの成分を同時に検出できるガスセンサを示す図である(第4の実施形態)。楕円反射鏡41は焦点位置の異なる3枚のミラー片により構成され、40aは第1のミラー片の表面を示し、40bは第2のミラー片の表面を示し、40cは第3のミラー片の表面を示す。40はHC測定用受光器で、例えば焦電型赤外線センサやサーモパイルであり、デュアルツインタイプに構成されている。そして、第1のミラー片がCO₂測定用受光器31に、第2のミラー片がCO測定用受光器32に、第3のミラー片がHC測定用受光器40にそれぞれ焦点を結ぶよう楕円反射鏡41が3分割されている。

【0029】而して、焦点位置の異なる3枚のミラー片により構成される楕円反射鏡41を用いたので、3光路化が容易に実現できる。

【0030】なお、上記各実施形態では、凹面反射鏡と

して楕円反射鏡を用いたものを示したが、同様の機能を有するものであれば放物面を有する反射鏡やその他の球面形状を有する反射鏡を用いてもよい。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、この発明においては、凹面反射鏡に対向させて光源を設け、この光源から出射された赤外光の反射光束が集束する位置またはその近傍に受光器を設けているので、赤外吸収に係る光路の開き角を大きくできるとともに、折り返し光路を形成できる。したがって、小型でも十分な赤外吸収を得ることができ、受光器の出力を演算処理することによりガス種の濃度値または警報を出力して空調制御が確実に行える。

【0032】また、光源と受光器を1つの回路基板上に設置できるため、回路基板の構成も簡素化できる。さらに、従来の構成に比べて、部品点数を減らすことができ、ケース内部の構成を簡素化できる。しかも光源と受光器を含む回路基板全体を熱的に安定化させることができるので、周囲温度の変化に対しても指示値の変化は少なく、また、外部のノイズに対しても強い赤外線ガス分析計が容易に得られる。

【0033】更に、焦点位置の異なるミラー片を組み合*

※わせたマルチセグメントミラーにより構成される凹面反射鏡を用いることにより、マルチ光路化が容易に実現できる。したがって、多成分化も容易であり、かつ、感度比の異なるガス種に対してもミラー片の分割比を変えることにより、ガス種ごとに光学利得を変えることができるため、回路設計の負担も低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態を示す分解斜視図である。

【図2】上記第1の実施形態を示す全体斜視図である。

【図3】上記第1の実施形態を示す構成説明図である。

【図4】上記第1の実施形態を示す動作説明図である。

【図5】上記第1の実施形態で用いた受光器を示す図である。

【図6】この発明の第3の実施形態を示す分解斜視図である。

【図7】上記第3の実施形態を示す構成説明図である。

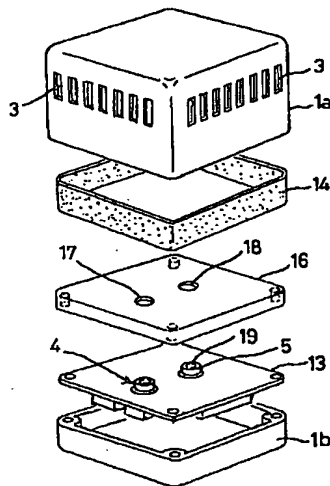
【図8】上記第3の実施形態を示す動作説明図である。

【図9】上記第4の実施形態を示す動作説明図である。

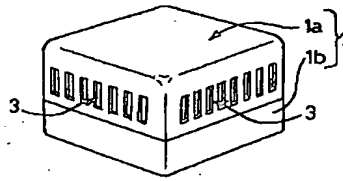
【符号の説明】

2…楕円反射鏡（凹面反射鏡）、4…光源、5…受光器、 S_1 …赤外光、 S_2 …反射光。

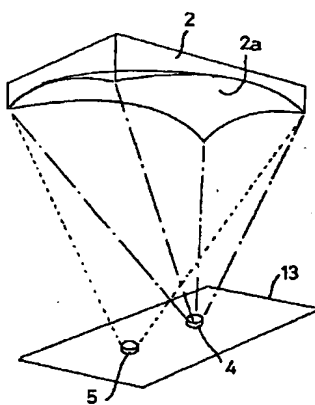
【図1】



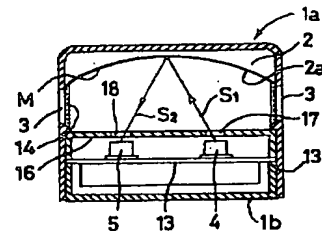
【図2】



【図4】

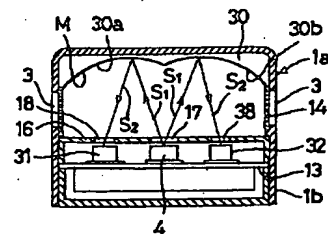


【図3】

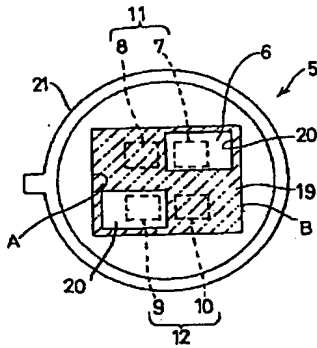


2…楕円反射鏡（凹面反射鏡）
4…光源
5…受光器
 S_1 …赤外光
 S_2 …反射光

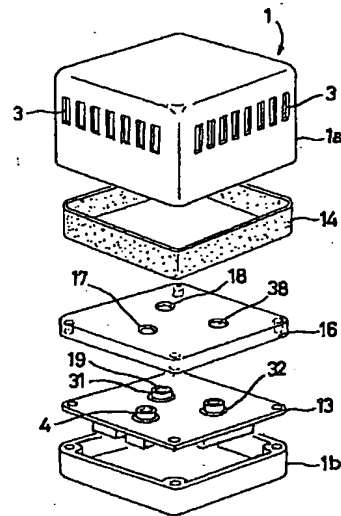
【図7】



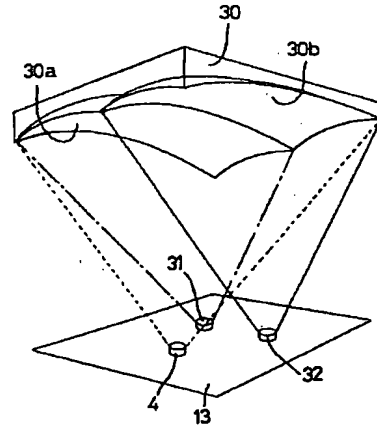
【図5】



【図6】



【図8】



【図9】

